

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 366 028**  
**A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89119570.3

51

Int. Cl.<sup>5</sup>: **C04B 33/36** , **C04B 35/82** ,  
**C04B 35/14** , **C04B 30/02**

22

Anmeldetag: 21.10.89

30

Priorität: 24.10.88 DE 3836217

71

Anmelder: **Broggini, Arturo**  
**Glockenstrasse 24**  
**D-4000 Düsseldorf 1(DE)**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
02.05.90 Patentblatt 90/18

72

Erfinder: **Broggini, Arturo**  
**Glockenstrasse 24**  
**D-4000 Düsseldorf 1(DE)**

64

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

74

Vertreter: **Fitzner, Ulrich, Dr.**  
**Am Eichförschen 2a**  
**D-4030 Ratingen 4(DE)**

54

**Verfahren zur Herstellung eines ton- und faserhaltigen Materials.**

57

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines ton- und faserhaltigen Materials, bei dem

- vernetzte Fasern in Form von Wolle oder Matten enthaltend Mineral- oder Kohlenfasern von mehr als 6 mm Länge und einem Durchmesser von 10-20  $\mu\text{m}$  mit flüssigem Ton oder Gemischen aus Ton, Bentonit und/oder Titandioxid und/oder Quarz vermischt werden,
- das so erhaltene Material geformt
- 1 Stunde bei 600 - 1600°C gebrannt und
- anschließend 4 bis 5 Stunden abgekühlt wird.

**EP 0 366 028 A2**

**Verfahren zur Herstellung eines ton- und faserhaltigen Materials**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von ton- und faserhaltigem Material, das leicht und stabil ist, gegen Frost, Feuer und Witterung beständig ist und ein hohes Wärmedämmvermögen aufweist.

5 Tonhaltige Materialien werden heute in vielen Bereichen der Technik verwendet. Neben der Anwendung in der Keramik und Kunst zählt der Baustoffsektor zu den bevorzugten Einsatzgebieten. Die bisher bekannten tonhaltigen Materialien weisen jedoch einige Nachteile auf. So dauert der Herstellungsprozeß relativ lange (3 bis 6 Tage). Besonders viel Zeit nimmt das Trocknen von großen Teilen in Anspruch. Bei diesem Trocknungsvorgang kommt es zur Verdampfung von Wasser. Je mehr Wasser verdampft, desto größer ist die Gefahr von Ribbildungen. Weiterer Nachteil herkömmlicher Materialien ist, daß sie vor dem  
10 Brand trocken sein müssen und bei schnellem Erhitzen und Kühlen Risse entstehen.

Tonhaltige leichtere Materialien mit einem spezifischen Gewicht von weniger als 0,25 g/cm<sup>3</sup> sind nur in Verbindung mit Kunststoffen stabil. Nachteilig ist, daß diese Stoffe brennbar sind.

Aus DE-OS 34 44 397, DE-PS 31 05 593, US-PS 45 29 630 und FR-PS 70 26 769 sind faserhaltige Tonmaterialien bekannt. Bei der Herstellung werden die Fasern zerkleinert und unter den rohen Ton  
15 gemischt. Eine entscheidende Verbesserung der Ribbildungseigenschaften läßt sich hierdurch jedoch nicht erreichen.

Die vorliegende Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Herstellung eines ton- und faserhaltigen Materials zur Verfügung zu stellen, das die vorerwähnten Nachteile nicht aufweist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß

- 20 a) vernetzte Fasern in Form von Wolle oder Matten enthaltend Mineral- oder Kohlenfasern von mehr als 6 mm Länge und einem Durchmesser von 10-20 µm mit flüssigem Ton oder Gemischen aus Ton, Bentonit und/oder Titandioxid und/oder Quarz vermischt werden,
- b) das so erhaltene Material geformt
- c) 1 Stunde bei 600 - 1600°C gebrannt und
- 25 d) anschließend 4 bis 5 Stunden abgekühlt wird.

Unter vernetzten Fasern werden hier alle Faserformen verstanden, die keine Einzelfasern darstellen. Denn mit letzteren lassen sich nicht die überraschenden erfindungsgemäßen Effekte erzielen.

Die Faserlängen liegen vorzugsweise bei 1 - 10 m Länge. Jedoch werden die Ergebnisse immer besser, je größer die Faserlänge ist. Da z.Zt. auf dem Markt nur Fasern mit einer Höchstlänge von 10 m  
30 angeboten werden, kommen diese bevorzugt zum Einsatz. Sowie längere Faserprodukte zu vertretbaren Preisen erhältlich sind, sollten diese eingesetzt werden.

Erfindungsgemäß werden Mineral- und Kohlefasern bevorzugt. Zusammensetzung und Eigenschaften typischer Fasern sind den folgenden Tabellen zu entnehmen:

35

Tabelle 1

40

45

50

Mineralische Glasfaser	
SiO <sub>2</sub>	64,2 - 64,8 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,9 - 3,3 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1 - 0,5 %
TiO <sub>2</sub>	0,1 %
BaO	2,4 - 2,5 %
CaO	6,5 - 6,7 %
MgO	2,9 - 3,1 %
Na <sub>2</sub> O	13,7 - 14,4 %
K <sub>2</sub> O	0,6 - 1,4 %
SO <sub>3</sub>	0,1 - 0,2 %
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,8 - 5,0 %
Erweichungspunkt bei ca. 1150 - 1200°C	

Tabelle 2

Glasseide		
5	Spezifisches Gewicht	2,54 g/cm <sup>3</sup>
	Feuchtigkeitsgehalt in Lieferform	ca. 0,1 %
	Feuchtigkeitsaufnahme im Normalklima 23°C/50 % relative Luftfeuchtigkeit	ca. 0,1 %
	Wasserrückhaltevermögen (Quellwert = Sättigungsgrenze)	0
	Trockenhitzebeständigkeit bei Dauereinwirkung	bis 315°C
10	Erweichungspunkt	ca. 850°C
	Lichtbeständigkeit	sehr gut
	Wetterbeständigkeit	sehr gut
	Säurebeständigkeit	gut
	Laugenbeständigkeit	bedingt beständig
15	Lösungsmittelbeständigkeit	beständig
	Alterung	dauerbeständig
	Schlichte	Silan
	Schlichtegehalt %	ca. 1,5 %
	Schlichte-Extraktionsmittel	Aceton
20	Chemische Analyse SiO	52,4 %
	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	14,4 %
	CaO	17,2 %
	MgO	4,6 %
	Na <sub>2</sub> OK <sub>2</sub> O	0,8 %
25	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,6 %
	Faserdurchmesser -	13 µm

30 Unter flüssigem Ton sind mit Wasser vermischte Tone zu verstehen. Zu den einsetzbaren Tonen gehören u.a. Begußton, Glasurton, Blähton, Steinzeugton, Steingutton, Bentonit, Hafenton, Kapselton, Ziegelton und Mergelton.

35 Der Anteil der Glasfasern am Gesamtgefüge kann zwischen 2 und 13 Gew.-%, der des Wassers zwischen 28 und 85 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 28 und 74 Gew.-% und der des Tons bzw. Tongemisches zwischen 2 und 70 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 13 und 70 Gew.-% liegen. Einige Beispiele für die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 3 (Anteile in Gew.-%)

40 Beispiel Nr.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
-----						
45 Glas u/o	2	5	10		8	13
Mineralfasern						
50 Tonkomponente	60	55	40		27	30
(Anteilig %)						
Wasser	38	45	50		65	57
(Anteilig %)						

55

Das gebrannte Endprodukt setzt sich in der Regel aus 2,7 - 5,0 Gew.-% Fasern und 97,3 - 50 Gew.-% Tonkomponenten zusammen. Der geringe erforderliche Anteil aus Glasfasern macht die vorliegende

Erfindung insbesondere wirtschaftlich interessant, da Glasfasern sehr teuer sind. Ihre Anwendung war daher bisher auf hochwertige Produkte beschränkt.

Bei Einsatz eines Gemisches aus möglichst geringen Mengen Fasern und Ton sowie einem extrem hohen Wasseranteil lassen sich Materialien mit einem hohen Wärmedämmvermögen herstellen.

5 Hervorragende Ergebnisse werden vor allem dann erzielt, wenn die Anteile an Fasern und Ton bzw. Tongemischen gleich sind. Ganz besonders optimale Wärmedämmeigenschaften lassen sich demgemäß durch ein Gemisch erzielen, welches aus 1 Gew.-% Fasern, 1 Gew.-% Ton bzw. Tongemisch und 98 Gew.-% Wasser besteht. Allerdings nehmen hier die Stabilitätswerte des gebrannten Produktes stark ab. Derartige ton- und faserhaltige Materialien lassen sich deshalb nur dort einsetzen, wo es ausschließlich auf  
10 die Wärmedämmeigenschaften ankommt. Soll das Material auch mechanischen Belastungen standhalten, müssen die eingesetzten Anteile der Fasern zwischen 2 und 13 Gew.-%, die des Tons zwischen 70 und 2 Gew.-% und die des Wassers zwischen 28 und 85 Gew.-% liegen.

Das so hergestellte tonhaltige Material kann ausgeformt werden und zur Herstellung der verschiedensten gebrannten Tonerzeugnisse verwendet werden. Das erfindungsgemäße Material zeichnet sich hierbei  
15 besonders dadurch aus, daß das Trocknen, Brennen und Abkühlen des Tonmaterials höchstens 6 bis 8 Stunden dauert.

Für das Trocknen sind nunmehr nicht mehr als 2 Stunden erforderlich. Das Trocknen im Heißluftstrom bei 250 bis 400°C kann sogar innerhalb weniger Minuten abgeschlossen werden. Die Wasserverdampfung hat keine Verformung und Rißbildung zur Folge. Das Wasser verdampft zwischen den Fasern, hat jedoch  
20 nicht genügend Kraft die Fasern zu verschieben. Die Folge ist, daß bei der Trocknung des erfindungsgemäßen tonhaltigen Materials kaum Schrumpfungen auftreten. Dadurch wird gleichzeitig die Gefahr der Rißbildung ausgeschlossen.

Die überraschenden Eigenschaften des mit Ton bzw. Tongemischen getränkten Fasermaterials hängen damit zusammen, daß unzerkleinerte möglichst lange Fasern mit einem geringen Durchmesser von 10 - 20  
25 um, insbesondere 10 -15 um und einem Anteil von 1 - 13 Gew.-% bezogen auf das getrocknete, ungebrannte Gesamtgemisch eingesetzt werden. Denn hierdurch ist gewährleistet, daß zwischen den beschichteten Fasern genügend Raum zur Wasserverdampfung verbleibt. Aus diesem Grunde ist es auch nicht unbedingt erforderlich, das Material vor dem Brennen zu trocknen. Vielmehr kann das Wasser während des Erhitzens auf Brenntemperatur noch entweichen.

30 Man kommt daher mit weniger Stunden Herstellungszeit aus. In der Regel beträgt diese nicht mehr als insgesamt 8 Stunden, in den meisten Fällen sogar nur 5 bis 6 Stunden.

Je nach eingesetztem Material kann das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte, tonhaltige Material bei Temperaturen zwischen 600 und 1600°C gebrannt werden, vorzugsweise bei 900 bis 1200°C. Vorzugsweise wird das wasserhaltige Rohmaterial in den auf 300°C vorgeheizten Ofen eingebracht  
35 und bei allmählich steigender Temperatur gebrannt.

Erfindungsgemäß wird für das Brennen nur 1 Stunde benötigt, da aufgrund der Faserstruktur ein schnelles Erhitzen möglich ist, ohne daß es zu Verformungen oder Rissen kommt. Denn die beschichteten Fasern lassen Zwischenräume offen, die während des Erhitzens gewissermaßen als Dehnungsfugen wirken.

Der Tonmantel bildet bei gleicher Temperatur eine Kruste, die die Faser umhüllt und die einzelnen  
40 Fasern miteinander fest verbindet.

Bei 850-900 °C erfolgt die Sinterung beider Stoffe. Demnach liegen die Temperaturen in der Regel bei 900-1200°C. Insbesondere bei Einsatz von Mineralfasern ist es empfehlenswert, bei Temperaturen von 950°C eine Stunde lang zu brennen. Je nach gewünschter Struktur und Faseranteil kann die Brennzeit auch kürzer sein, im Extremfall sogar nur wenige Minuten.

45 Bei Verwendung von Fasern mit hohem Schmelzpunkt erhöhen sich Sintertemperaturen bis zu 1600°C. Es ist jedoch nicht in jedem Fall erforderlich, auf die Sintertemperatur zu erhitzen. Die Temperaturen können auch niedriger sein. Die Stabilität wird in diesen Fällen wenig vermindert.

Daher braucht nur bei einer Temperatur in Abhängigkeit von der Sinterungstemperatur der jeweiligen Glasur gebrannt werden. Ein zweimaliges Brennen des Tons, d.h. einmal ohne und einmal mit Glasur, ist  
50 bei dem nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Material nicht erforderlich.

Das Trocknen wird vorzugsweise im Heißluftstrom durchgeführt. Die Brenntemperaturen liegen vorzugsweise zwischen 900 und 1700°C.

Die erfindungsgemäß gebrannten faserhaltigen Materialien zeichnen sich durch ein besonders geringes Gewicht aus. Ebenso sind sie gegen Witterung und chemische Einflüsse beständig und daher auch sehr  
55 umweltfreundliche Materialien. Ferner ist eine ausgezeichnete Belastbarkeit beobachtet worden. Und zwar halten die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Materialien insbesondere Belastungen stand, die zur Faserrichtung ausgeübt werden. In den Fällen, in denen die eingesetzten Anteile an Fasern und Ton unter jeweils 2 Gew.-% und die des Wasser über 85 Gew.-% liegen, ist das Wärmedämmvermö-

gen besonders gut.

Allerdings ist die Belastbarkeit des gebrannten Endproduktes dann sehr gering.

Eine gegenüber herkömmlichen Tonmaterialien völlig neue Eigenschaft ist, daß die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Materialien sich durch Flammensintern zusammenschweißen lassen. Außerdem sind sie durch übliche Bindemittel verklebbar. Ebenso wie übliche Tonmaterialien können auch die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Materialien weiter glasiert, mit Kunststoffen, Reaktionsharzen, Imprägnierungsmitteln beschichtet oder getränkt werden.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Materialien können auf vielfältigen Gebieten eingesetzt werden. So können sie als Bausteine, Bauplatten oder Isoliermaterialien dienen. Weitere Anwendungsgebiete sind die Autoindustrie, die Baustoffindustrie und Filteranlagen. Sehr gut geeignet sind die Materialien für Schalungen. Aufgrund des geringen spezifischen Gewichtes kann man extrem leichte Baustoffe erhalten. Weiterhin eignen sich die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Materialien als Holzersatzstoffe, Fassadenplatten, Möbel und Einrichtungselemente, als Trägermaterial für Festbettreaktoren, für die Immobilisierung von Mikroorganismen oder Enzymen, für Biotope und Riffbau, Ofenbau, Feuerschutzelemente, Orthopädie und Herstellung künstlicher Knochen, Gelenke usw. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Materialien lassen sich gut schneiden und bohren. Es können ebenso wie beim Holz stabile Schraub- oder Klebverbindungen hergestellt werden. Der Vorteil gegenüber Holz liegt in der Witterungsbeständigkeit, Feuerbeständigkeit, dem geringeren Gewicht und der Beständigkeit gegen chemische Einflüsse.

Aufgrund dieser guten Eigenschaften sind auch Anwendungen in der Raumfahrt möglich.

Einige spezielle Zusammensetzungen des gebrannten nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Materials können den folgenden Beispielen entnommen werden:

Tabelle 4

(Anteile in Gew.-%)				
Beispiel Nr.	7.	8.	9.	10.
- Mineralfasern				
Glasfaser	3	4	12	50
Ton/Ziegelton/Schwarzton	97	96	88	50

Tabelle 5

(Anteile in Gew.-%)				
Beispiel Nr.	11.	12.	13.	14.
- Mineralfasern				
Glasfaser 0,10 - 10 m	6	10	20	50
Tone wie oben	94	90	80	50

Tabelle 6

(Anteile in Gew.-%)				
Beispiel Nr.	15.	16.	17.	18.
- Mineralfasern				
0,10 - 10 m	3	4	10	50
Tone wie oben	50	76	45	25
Quarzmehl SH 300 - 500	47	20	45	25

Tabelle 7

(Anteile in Gew.-%)	
Beispiel Nr.	19.
- Faser 6mm	11
Tone wie oben	22
Quarzmehl	7
Quarzsand 0,5 - 0,7 mm	60

## Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines ton- und faserhaltigen Materials, **dadurch gekennzeichnet**, daß
  - a) vernetzte Fasern in Form von Wolle oder Matten enthaltend Mineral- oder Kohlenfasern von mehr als 6 mm Länge und einem Durchmesser von 10-20  $\mu\text{m}$  mit flüssigem Ton oder Gemischen aus Ton, Bentonit und/oder Titandioxid und/oder Quarz vermischt werden,
  - b) das so erhaltene Material geformt
  - c) Stunde bei 600 - 1600°C gebrannt und
  - d) anschließend 4 bis 5 Stunden abgekühlt wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Faserlänge 10mm - 10 m beträgt.
3. Verfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Faserlänge 1 bis 10 m beträgt.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor Schritt c) bei 250°C - 400°C bis zu 2 Stunden getrocknet wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Schritt a) ein Gemisch bestehend aus 2 - 13 Gew.-% Fasern, 70 - 2 Gew.-% Ton bzw. Tongemisch und 28 - 85 Gew.-% Wasser eingesetzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Schritt a) ein Gemisch bestehend aus 2 - 13 Gew.-% Fasern, 70 - 13 Gew.-% Ton bzw. Tongemisch und 28 - 74 Gew.-% Wasser eingesetzt wird.
7. Verfahren zur Herstellung eines ton- und faserhaltigen Materials gemäß einem der Ansprüche 1 - 4 für den Einsatz als Material zur Wärmedämmung, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Schritt a) ein Gemisch bestehend aus 1 Gew.-% Fasern, 1 Gew.-% Ton bzw. Tongemisch und 98 Gew.-% Wasser eingesetzt wird.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß Fasern mit einem Durchmesser von 10 - 15  $\mu\text{m}$  eingesetzt werden.